

제1차 국가 생태계 평가보고서 발간... 연간 가치 34조 원으로 평가

- 식량 및 담수 공급, 탄소 흡수 등 2020년 기준 6개 분야 생태계서비스 가치 분석
- 2050년까지 멸종위기 식물종 서식지의 16.2%가 사라질 전망

기후에너지환경부(장관 김성환)는 우리나라 생태계의 현황과 변화 추세, 생태계서비스의 가치 및 미래 전망을 종합적으로 분석한 ‘제1차 국가 생태계 평가보고서’를 6월 29일에 발간한다고 밝혔다.

이번 보고서는 2020년 현재 기준으로 지난 30년간(1990~2020년) 우리나라 생태계의 변화와 생태계서비스의 현황을 진단하고, 향후 30년(2020~2050년)의 미래 전망을 제시한다. 이 보고서는 과학적 근거에 기반한 자연환경 정책 수립과 국민 인식 제고에 기여하기 위해 기후에너지환경부, 국립생태원, 생태학·환경경제학·기후과학 등 다양한 분야의 전문가 100여 명이 공동으로 참여하여 작성되었다.

보고서는 전국을 대상으로 산림·농경지·도시·담수·습지 등 5개 생태계를 구분하여 생태계에 가해지는 압력과 상태 변화를 평가했고, 공급·조절·문화서비스 등 생태계서비스의 변화와 가치를 분석했으며, 미래 시나리오 분석 결과도 제시했다.

우리나라 생태계의 경우 1990년부터 2020년까지 30년간 토지전환과 기후 변화로 인해 생태계에 가해지는 압력이 전반적으로 증가한 것으로 나타났다.

도시지역의 면적은 172.2% 증가한 반면 농경지 면적은 25.8% 감소했으며, 최근 10년간 습지 면적은 11.7% 감소한 것으로 나타났다. 기온은 0.28℃ 상승했고, 극한호우는 4.5배, 산불은 1.8배, 산사태는 1.7배 증가한 것으로 분석되었다.

생태계 상태를 살펴보면 산림생태계는 오래된 숲을 뜻하는 장령림 비율이 71.5%p, 임목축적량은 331% 증가하는 등 구조적 상태가 개선된 것으로 나타났다.

도시생태계의 경우 1인당 도시숲 면적은 최근 48.3% 증가했고, 초미세먼지 농도는 2015년 $26\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서 2020년 $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 감소하는 등 일부 상태 지표가 개선되었다.

농경지생태계는 최근 10년간 인과 질소의 토양 잔류 양분수지가 각각 21.0%, 23.7% 상승했으며 경제협력개발기구(OECD) 회원국 평균에 비해 상대적으로 높은 수준인 것으로 나타났다.

담수생태계의 경우 생물화학적 산소요구량(BOD)과 총인(TP) 농도가 각각 47.9%, 31.5% 감소하는 등 수질이 개선되었다. 반면 국내에 서식하는 외래 어류 종수는 최근 10년간 5종에서 8종으로 증가했고, 호소의 부영양도지수는 6.1%p 상승하는 등 일부 서식지 환경의 저하가 확인되었다.

한편 중대형 포유류, 화분매개곤충, 어류의 종다양도는 전반적으로 큰 변화가 없는 것으로 분석되었다.

생태계서비스 평가에서는 공급·조절·문화서비스의 지난 30년간 변화 양상을 분석했다. 식량과 담수 공급은 각각 0.9%, 2.7% 소폭 증가한 반면 원목의 경우 단가가 상대적으로 낮은 수입 원목의 증가로 인해 최근 3년간 원재료용 원목생산량은 17.3%, 에너지용 원목생산량은 11.5% 감소했다. 탄소흡수량은 13.1% 증가했으나 최근 10년간은 장령림 증가 등 산림이 성숙됨에 따라 26.5% 감소한 것으로 나타났다.

국립공원 탐방객 수는 2007년 입장료가 폐지된 이후 41.4% 증가했으며, 1인당 도시공원 면적은 ‘친환경 기반시설(그린인프라)’ 확대 정책에 따라 55.5% 증가한 것으로 나타났다.

아울러 생태계서비스의 경제적 가치를 화폐 단위로 평가한 결과, 2020년 기준 식량 공급, 담수 공급, 탄소 흡수, 원목 생산, 국립공원 휴양 등 6개 분야의 연간 가치는 약 34조 원으로 추정되었다. 이는 생태계가 국민의 삶과 국가 경제에 제공하는 가치가 상당한 수준임을 보여주는 결과다.

미래 전망 분석 결과, 현재의 사회·경제·기술적 변화 추세가 지속될 경우 기후변화에 취약한 멸종위기 식물 46종의 서식지가 2050년까지 16.2% 감소할 것으로 전망되었다. 보고서는 이에 대응하기 위해 보호지역 확대, 생태계 복원, 탄소흡수원 확충 등 선제적인 정책 대응과 민간의 자발적인 보전 활동 참여가 필요하다고 제시했다.

이번 보고서는 국가생물다양성전략과 자연환경 정책 수립을 위한 과학적 근거자료로 활용되는 한편, 생태계서비스와 자연자본 가치에 대한 사회적 인식을 높이고 자연분야 가치평가 체계를 고도화하는데 기여할 것으로 기대된다.

이채은 기후에너지환경부 자연보전국장은 “생태계는 식량 안보와 수자원 확보, 기후위기 대응 등 국민 삶을 지탱하는 핵심 기반”이라며, “이번 평가 결과를 토대로 생물다양성 회복과 생태계서비스 증진을 위한 정책을 지속적으로 강화해 나가겠다”라고 밝혔다.

- 붙임 1. 「제1차 국가 생태계 평가보고서」 주요 내용.
 2. 「제1차 국가 생태계 평가보고서」 (요약). 끝.

담당 부서 <공동>	기후에너지환경부 자연생태정책과	책임자	과 장	정환진 (044-201-7220)
		담당자	사무관	전성환 (044-201-7222)
	국립생태원 생태계서비스팀	책임자	팀 장	이종로 (041-950-5450)
		담당자	선임연구원	권혁수 (041-950-5452)

- (압력) 토지전환, 기후변화 등 생태계에 미치는 압력이 증가하는 추세
 - * (토지전환) 도시지역 172.2% 증가, 농경지 25.8%, 습지 11.7%^{단기} 감소
 - * (기후변화) 기온상승(0.28℃), 극한호우(4.5배), 산불(1.8배), 산사태(1.7배) 증가
- (상태) 생태계(산림·농경지·담수·도시) 상태와 종다양도 분석
 - (산림) 장령림 면적, 임목축적 등 구조적 상태 개선
 - (농경지) 양분수지는 악화되었으며, 국제기준(OECD) 대비 높은 수준
 - (담수) 수질은 개선되었으나, 외래어종 증가, 호소 영양상태 등 담수의 서식지 환경^{단기}은 일부 악화 추세
 - (도시) 1인당 도시숲 면적, 초미세먼지 농도^{단기} 등 상태 개선
 - (종다양도) 전국자연환경조사에 따른 중대형 포유류(산림생태계)와 화분매개 곤충(농경지생태계), 어류(담수생태계)의 종다양도는 큰 변화가 없음
- (생태계서비스) 3개 서비스 유형(공급·조절·문화)별 분석
 - (공급) 식량 및 담수 공급량은 소폭 증가한 반면 원목생산량은 감소
 - (조절) 수질 조절률(총인·총질소)은 소폭 감소, 탄소흡수량은 증가했으나 최근에는 감소 추세
 - (문화) 1인당 도시공원 면적은 증가하였고, 국립공원 탐방객수는 '07년 입장료가 폐지된 이후 증가 추세
- (화폐화) 2020년 기준 원단위 가치로 환산할 수 있는 생태계서비스 6개 분야의 총 가치는 약 34조 원*으로 평가
 - * 식량 공급(15.5조원), 원재료용 원목(0.1조원), 에너지용 원목(0.2조원), 담수 공급(15.2조원), 탄소 흡수(1.8조원), 국립공원 휴양(1조원)
 - ※(영국사례) '23년 기준 16개 생태계서비스의 총 연간가치는 410억 파운드(약 82조원)
- (미래전망) 현재의 사회·경제·기술적 변화 추세 지속 시 '20년 현재 기후변화에 취약한 멸종위기 식물(46종)의 서식지는 2050년까지 16.2% 사라질 전망
 - 서식지 감소에 대응하여 보호지역 확대, 생태계 복원 및 탄소흡수원 확충 등 선제적인 정책 대응과 민간의 자발적 보전 활동 참여 필요

I 배경 및 경과

□ **발간 배경 및 필요성**

- 국제사회는 기후변화와 생물다양성 손실에 대응하기 위해 국가 차원의 생태계 평가를 실시하고, 이를 정책결정 과정에 반영할 것을 촉구
 - ※ IPBES(생물다양성과학기구)의 전지구 평가('19), EU 생태계서비스 평가('20) 및 영국('11, '14), 일본('12, '16, 20) 등 18개국에서 국가 평가 보고서 발간
 - ※ 국정과제(45-4) 이행계획상 '26년 상반기 중 국가 생태계 평가보고서 발간 필요
- 국가 전체의 생태계의 상태와 변화 추세 및 생태계서비스의 가치 평가를 통해 자연생태 정책 수립 및 대국민 인식 증진에 기여

□ **추진 경과**

- **생태계 평가 체계 구축('22)**
 - 전문가 및 저자단 포럼(4회) 통해 시·공간적 평가 범위, 평가지표 및 평가방법 등을 설정하고, 일부 생태계서비스 물리량 시범 평가
- **생태계 및 생태계서비스 평가('22~'24)**
 - 5개 생태계 유형 및 14개 생태계서비스 분석 및 평가, 6개 생태계 서비스의 가치평가(화폐화) 실시(포럼 6회)
- **본 보고서 및 요약 보고서 작성('25)**
 - 국가 생태계 평가 보고서 및 요약 보고서 작성, 미래 시나리오 평가(포럼 5회)
 - ※ 평가 저자 40명, 검토 및 자문위원 63명 참여



'22 국가 생태계서비스 평가 포럼



'24 국가 생태계 및 생태계서비스 포럼



'25 국가 생태계 평가 저자단 회의

참고1

해외 국가 생태계 평가(생물다양성 평가 포함) 현황

○ 총 18개국에서 국가 생태계 평가 수행

대륙	국가명	주요 평가 보고서
유럽 · 중앙 아시아 (6)	영국	영국 국가 생태계평가(2011), 후속평가(2014)
	스페인	스페인 국가 생태계평가(2012, 2014)
	프랑스	프랑스 국가 생태계평가(2012~)
	벨기에	플랑드르 생태계 평가(2014)
	보스니아*	보스니아 헤르체고비나 국가 생태계평가(2024)
	아제르바이잔*	아제르바이잔 국가 생태계평가(2024)
아메 리카 (3)	브라질	브라질 생물다양성 및 생태계 서비스 평가(2019)
	콜롬비아*	콜롬비아 국가 생태계평가(2021)
	그레나다*	그레나다 국가 생태계평가(2023, 2024)
아시아 · 중동 (6)	일본	일본 사토야마-사토우미 평가(2010), 일본 생물다양성 전망(2010, 2016, 2021)**
	중국	중국 국가 생태계 평가(2016), 중국 생물다양성 전망(2022)**
	이스라엘	이스라엘 국가 생태계평가(2022)
	말레이시아	말레이시아 생물다양성 전망(2012)**
	베트남*	베트남 국가 생태계평가(2022)
	캄보디아*	캄보디아 국가 생태계평가(2024)
아프 리카 (3)	카메룬*	카메룬 국가 생태계평가(2022)
	에티오피아*	에티오피아 국가 생태계평가(2022)
	모잠비크	모잠비크 국가 생물다양성 전망(2021)**

※ 출처: IPBES 홈페이지 자료 기준

* UNEP-WCMC가 주도하는 '국가 생태계평가 이니셔티브(NEA Initiative)'의 지원을 받아 평가를 완료 하였거나 진행 중인 국가

** 국가 및 지역 차원에서 발간한 생물다양성 전망(Biodiversity Outlook), IPBES 카탈로그에는 미등록

참고2

「국가 생태계 평가보고서」 구성 및 저자

○ 평가 저자 총 40명(중복 제외)

구분		저자
평가 체계		남정호(한국해양연구원), 안소은(한국환경연구원), 주우영(국립생태원)
생태계 평가	산림	강완모(국민대), 김동엽(대구대), 이경철(한국농수산대), 박주한(국가농림기상센터), 정관용(전남대)
	농경지	김도순(서울대), 민경진(서울대), 이군택(서울대), 이은진(서울대), 윤희연(서울대)
	도시	권혁수(국립생태원), 강완모(국민대), 김수나(나라살림연구소), 김정인(국립생태원), 박찬(서울시립대), 송원경(단국대), 차재규(국립생태원)
	담수	안광국(충남대), 김영일(충남연구원), 옥기영(국립생태원), 최종윤(부경대)
	습지	노백호(계명대), 김영일(충남연구원), 염정현(강릉원주대), 양해근(한국환경재해연구소)
생태계 서비스 평가	공급서비스	김정인(국립생태원), 임철희(국민대학교)
	조절서비스	박찬(서울시립대), 오경두(육군사관학교), 임철희(국민대학교), 한우석(국토연구원)
	문화서비스	권혁수(국립생태원), 김가우(국립공원연구원), 김무한(공주대학교), 김일권(광주연구원), 김지영(서울대학교), 반수홍(국립공원연구원), 이재혁(한국환경연구원)
회폐화	안소은(한국환경연구원), 김현노(한국환경연구원), 김남희(전남대), 김정인(국립생태원), 오치옥(전남대), 김미주(한국해양연구원)	
시나리오	이희라(건국대학교)	

제1장

평가 개요

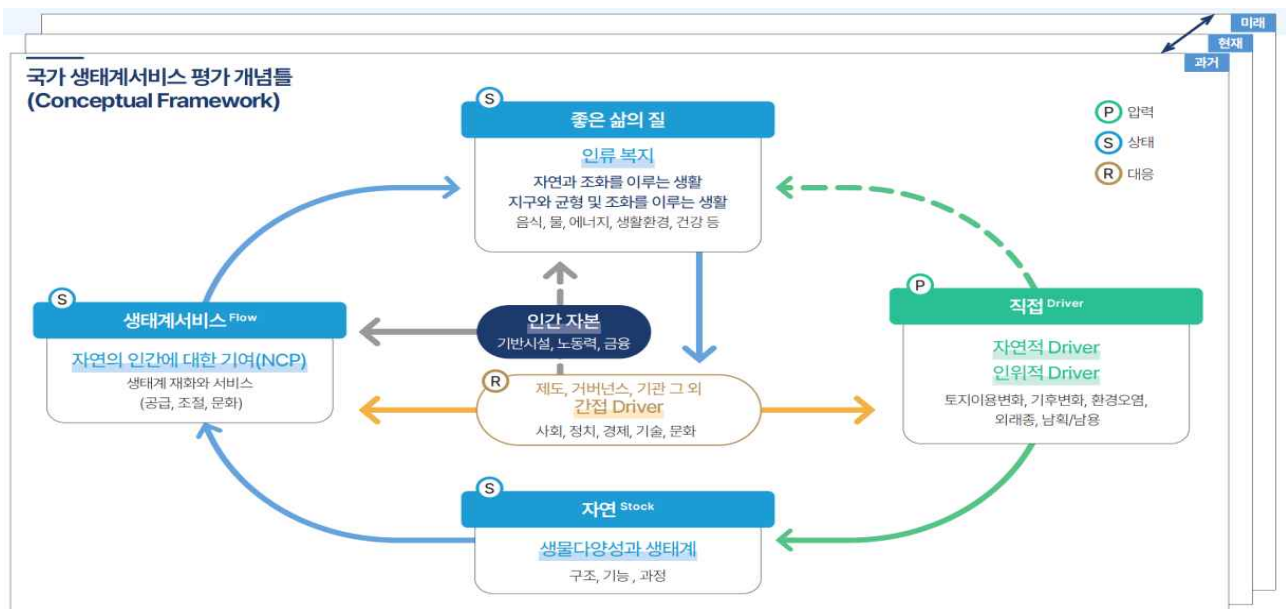
- (공간범위) 전국, 17개 광역시도(단, 해양은 제외)
- (시간범위) 과거 30년('90~'20) 생태계 및 생태계서비스 평가
미래 30년('20~'50) 시나리오 예측 평가
- (평가방법) 생태계는 5개 유형(산림, 농경지, 도시, 담수, 습지)으로 구분하여 생태계 압력 및 상태 변화를 나타내는 지표별 장기(30년, '90~'20), 단기(10년, '10~'20), 초단기*(5년 이하, '16~'20) 추세 평가**

* 5년 이하 자료만 존재하나 생태계 압력과 상태가 핵심 지표일 경우 활용

** 장단기 변화율에 따라 개선(+5%이상), 변화없음(-5%~+5%), 악화(-5%이상), N/A(자료가 없거나 불충분)로 표시

- 생태계서비스(공급, 조절, 문화)는 식량 공급, 탄소흡수, 국립공원 탐방객 수 등 12개 지표에 대한 물리량 변화와 현재 화폐가치 평가
 - IPBES 평가체계에 압력(P)-상태(S)-대응(R) 방식을 연계하여, 자연(생태계)과 생태계서비스 등에 영향을 주는 직접적, 간접적 요인을 평가

<국가 생태계 평가 개념틀>



제2장

생태계 평가

□ 산림생태계

* 범위: 토지피복지도상 산림, 지적도상 임야

◆ 산림의 구조적 상태는 개선되고 있으나 불법훼손과 산불, 산사태로 산림 재해의 피해 규모가 모두 증가하고 있다.

- (압력) 산불 건수(84.4%↑), 산사태 피해 면적(71.8%↑), 불법산림훼손 면적(240.8%↑) 증가로 산림생태계 악화 추세
- (상태) 임목축적량(331%↑), 장령림 비율(71.5%p↑) 증가 등 구조적 상태는 개선되었고, 중대형 포유류의 종다양도(425%p↓)는 큰 변화가 없음
- (대응) 보호지역 및 멸종위기 야생생물 지정 확대 등 산림생태계 회복을 위한 제도적 관리 진행 중

⇒ 기후변화에 따른 재해위험 증가에 대응하여 취약지역을 대상으로 사전 예방 중심의 재해저감 대책을 선제적으로 수립 필요

구분	중분류	지표	변화	
			단기	장기
압력(P)	토지전환	산림면적 변화	↔	↔
		산림 파편화	↔	↑
	기후변화	산불 발생	↓	↓
		산사태 피해	↓	↓
		태풍 발생	↔	↓
자원남용, 개발	불법 산림훼손	↓	↓	
상태(S)	구조적 상태	장령림 면적	↑	↑
		임목축적 변화	↑	↑
		산림 순일차생산성	↑	NA
		산림건강성(수관활력도)	↔	NA
	생물적 구성(생물다양성)	산림건강성(임목결함도)	↔	NA
중대형 포유류 종다양도 ¹⁾		↔	NA	
대응(R)	제도적 관리	산사태 복구비	↑	↑
		산림 내 야생동물 불법 포획 단속횟수	↓	NA
		조림(본수)	↑	↓
		조림(면적)	↑	↓
		국가 보호지역 면적	↑	NA
		멸종위기 야생생물 지정	↑	↑

↑ 개선 ↔ 변화없음 ↓ 악화 NA 자료불충분

1) 전국자연환경조사 격자 자료를 통해 종다양도(Pielou Evenness)를 산출하여 경향성 분석. 개별 종의 분포나 생물다양성 증감 원인을 파악하는데 한계가 있어, 향후 종풍부도 및 기능 특성(Trait) 데이터를 결합한 통합 지표로 고도화 필요

□ 농경지생태계

* 범위: 토지피복지도상 농업지역, 지적도상 전·답·과수원

◆ 농경지 면적은 지속적으로 감소하는 반면, 토양 잔류 양분은 증가하고 있으며 국제기준(OECD) 대비 높은 수준이다.

- (압력) 경지 감소(전체 25.8%↓, 논 38.8%↓)로 농경지생태계가 악화되었으나, 무기질 비료 소비 감소(인 69%↓, 질소 56.7%↓) 등 일부 지표는 개선
- (상태) 양분수지는 악화(인^{단기} 21.0%↓, 질소^{단기} 23.7%↓)되고 있으며, 주요 작물 중 미곡 비율은 소폭 감소(1.8%p↓), 과실류는 증가(5.8%p↑)하는 추세
- (대응) 친환경 인증 면적 증가(148.4%^{단기}↑)와 농약 사용 감소(31.6%↓) 등 친환경농업 강화

⇒ 토양 내 온실가스 배출과 양분 유출 방지를 위한 농경지 환경 부하 모니터링 및 관리 기술 개발, 친환경 농업정책 확대 필요

구분	중분류	지표	변화	
			단기	장기
압력(P)	토지전환	경지면적	↓	↓
	기후변화	연평균 기온	NA	NA
		하계일수	→	↓
		토양 수분 함량	(→)	NA
		무상기간	NA	NA
	오염	무기질 비료 소비(질소)	→	↑
		무기질 비료 소비(인)	↑	↑
농약사용		↑	↑	
상태(S)	화학적 질	표토 유기탄소 함량	(→)	NA
		양분수지(질소)	↓	↓
		양분수지(인)	↓	→
		토양 pH	(→)	NA
	구조적 상태	주요 작물 비율(미 곡)	→	→
		주요 작물 비율(과실류)	→	↑
	생물적 구성(생물다양성)	화분매개곤충 종다양도 ²⁾	→	NA
대응(R)	제도적 관리	휴경지 면적 비율	→	NA
		친환경 인증 면적	↑	NA

↑ 개선 → 변화없음 ↓ 악화 NA 자료불충분 () 초단기 변화

2) 농경지 생태계에 중요한 화분매개곤충에 대한 전국자연환경조사 결과를 종다양도(Shannon-Weiner diversity) 지수로 평가

□ **도시생태계** * 범위 불투수 표면과 인구밀도가 높고 생태 과정이 인간 활동에 의해 강하게 조절 관리되는 공간

◆ 불투수면적 확대로 생태계 파편화가 심화되고 있으나 1인당 도시숲 면적, 초미세먼지 농도 등 도시생태계 상태는 개선되고 있다.

- (압력) 불투수면적(172.2%↑), 기후변화에 따른 폭염(91.7%↑) 및 열대야(103.0%↑)등이 증가되었으나, 가뭄일수(15.2%^{단기}↓)나 폐수 발생(7.4%^{단기}↓)은 감소
 - (상태) 1인당 도시숲 면적(48.3%^{단기}↑)은 증가하였고, 초미세먼지 농도('15년 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ → '20년 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)는 개선됨
 - (대응) 총예산 대비 자연환경예산은 제주(0.56%), 전북(0.50%), 울산(0.39%) 순
- ⇒ 도시생태계의 압력 개선을 위해 자연기반해법을 적용한 그린인프라 확대 및 파편화된 도시생태계의 연결성 강화 필요

구분	중분류	지표	변화	
			단기	장기
압력(P)	토지전환	불투수면적	↓	↓
		투수면 파편화	↓	↓
	기후변화	폭염	↓	↓
		열대야	↓	↓
		가뭄일수	↑	↓
		온실가스 배출	↓	↓
		자연재해 피해	↓	↓
	오염	대기오염물질 배출	↔	NA
		폐기물 발생	↓	NA
		폐수 발생	↑	NA
자원남용, 개발	인구 변화	↔	↓	
상태(S)	화학적 질	초미세먼지 농도	(↑)	NA
	구조적 상태	도시구조 변화(도시지역 비율)	↔	NA
		1인당 도시숲 면적	↑	NA
		생태공간 연결성지수	NA	NA
생물적 구성(생물다양성)	도시 조류다양성 ³⁾	NA	NA	
대응(R)	제도적 관리	자연환경분야 예산	↑	NA

↑ 개선
 ↔ 변화없음
 ↓ 악화
 NA 자료불충분
 () 초단기 변화

3) 도시 생물다양성 평가하기 위해 해외 국가들은 조류종 다양성 평가하고 있으나, 국가 단위 조사(전국자연환경조사 등)는 도시생태계 내 조사 미 실시로 자료 부재

□ 담수생태계

* 범위: 토지피복지도상 내륙수(하천, 호소)

◆ 적극적인 오염원 관리로 담수생태계의 수질은 개선되었으나, 외래어종 증가, 호소 영양상태 등 서식지 환경이 일부 악화되고 있다.

- (압력) 호우일수(단기18.7%↑), 극한호우 발생 횟수(350.0%↑), 국내 서식 외래어종 증가(단기5종→8종) 등 서식지 질 악화
- (상태) 하천 수질(BOD 47.9%↓ 총인 31.5%↓)은 개선된 반면 호소 부영양화(단기6.1%↑)는 심화, 서식수변 건강도(단기1.2%p↑)와 어류 종다양도(단기0.24%↓)는 큰 변화 없음
- (대응) 멸종위기 야생생물(어종) 지정을 확대(단기18종→27종)하였으며, 하천 및 호소 목표수질 달성을 위한 오염원 관리 중
 - ⇒ 서식지 질 제고를 위해 수질 관리 외 유량확보, 외래생물 관리, 서식수변 건강도 개선 등 통합적 물관리 정책 필요

구분	중분류	지표	변화	
			단기	장기
압력(P)	토지전환	하천, 호소 토지전환	NA	↑
		기후변화	하천, 호소 수온 변화	NA
	호우 일수 변화		↓	NA
	극한 호우 발생		↓	↓
	오염	오폐수 배출(가축분뇨)	→	NA
		오폐수 배출(폐수배출량)	↓	NA
	자원남용, 개발	내수면 어업생산 변화	↑	↑
		용수 이용 변화	↑	↑
		지하수 이용 변화	↑	NA
	외래생물	국내 서식하는 외래어류 종수	↓	NA
생태계교란 생물(어류) 종수		→	NA	
상태(S)	화학적 질	하천수질(BOD)	→	↑
		하천수질(총인)	↑	↑
		호소수질(TOC)	↓	NA
		호소수질(총인)	↑	↑
	물리적 질	서식수변 건강도	→	NA
		하천 유량	↓	NA
	구조적 상태	호소 영양상태 지수	↓	NA
생물적 구성(생물다양성)	어류 종다양도 ⁴⁾	(→)	NA	
대응(R)	제도적 관리	멸종위기 야생생물 지정 어종	↑	NA
		가축분뇨 처리	→	NA
		목표수질 달성률 변화(하천 목표수질)	→	NA
		목표수질 달성률 변화(호소 목표수질)	↑	NA
		하수도 보급	→	NA

↑ 개선 → 변화없음 ↓ 악화 NA 자료불충분 () 초단기 변화

4) 전국자연환경조사의 어류종 종다양도(Shannon-Weiner diversity) 지수 평가. 조사 지역 차이가 있어, 전국자연환경조사 4차와 5차 조사만 비교

□ 습지생태계

* 범위: 토지피복지도상 내륙습지

◆ 습지생태계는 단기적으로 면적이 감소하는 동시에 기후변화, 외래생물 등 다양한 압력을 받고 있다.

- (압력) 내륙습지 면적(단기 11.7% ↓) 및 강우일수(단기 16.5% ↓) 감소, 생태계교란 식물종 증가(단기 평균 1.7종 → 2.9종) 등 습지생태계 압력 증가 추세
- (상태) 조류종(16년 227 → 20년 17.6), 식물종(16년 141.9 → 20년 123.5)의 종수 감소
- (대응) 멸종위기 조류 종수 증가(단기 39.5% ↑), 습지보호지역 확대(단기(람사르 습지 52.5% ↑, 국내 지정 14.9% ↑) 등 습지 보호 강화

⇒ 지속적인 습지생태계를 모니터링할 수 있는 조사체계 및 평가 지표 개발 필요

구분	중분류	지표	변화	
			단기	장기
압력(P)	토지전환	내륙습지 토지 전환	↓	NA
	기후변화	강수량 변화	NA	NA
		강우일수 변화	↓	NA
		물수지	↓	NA
	오염	총질소(TN) 배출부하	(→)	NA
	외래생물	생태계교란 생물(식물) 종수	↓	NA
상태(S)	물리적 질	지하수위	NA	NA
	구조적 상태	내륙습지 연결성	NA	NA
	생물적 구성 (생물다양성)	식물종다양성	(↓)	NA
		조류종다양성	(↓)	NA
대응(R)	제도적 관리	멸종위기 조류 종 수	↑	NA
		국제 습지보호지역 등록	↑	NA
		국내 습지보호지역 지정	↑	NA
		가축분뇨 처리	(→)	NA
		국가습지 인벤토리 변화	NA	NA

↑ 개선 → 변화없음 ↓ 악화 NA 자료불충분 () 초단기 변화

□ 공급서비스

◆ 식량 및 담수 공급량은 소폭 증가하고 있으며, 원목 생산량은 감소하고 있다.

○ 식량 공급

- 총 식량 공급량은 소폭 증가(0.9% ↑)하고 있으나, 식생활 변화에 따라 농산물 생산량은 감소(15.2% ↓)하는 반면, 축산물(56.5% ↑), 수산물(43.8% ↑) 및 기타 식량* (170.8% ↑)은 생산량 증가

* 기타 식량 : 꿀, 밤, 잣, 도토리, 산나물, 버섯

○ 원재료용 원목

- 국내 원목 대비 단가가 상대적으로 낮은 원재료용 원목 수입이 증가함에 따라 최근 3년 동안 국내 원목 생산은 감소(17.3% ↓)

○ 에너지용 원목

- 국내 원목 대비 단가가 상대적으로 낮은 에너지용 원목의 수입이 증가함에 따라 최근 3년 동안 국내 원목 생산은 감소(11.5% ↓)

○ 담수 공급

- 단기적으로 담수 공급량은 소폭 증가(2.7% ↑)하고 있으며 산림(79%), 농경지(11%), 도시지역(5%) 등에서 공급

⇒ 식량 및 원목의 수입의존도 분석 및 공급망 리스크 평가가 필요하며, 담수의 지역별, 계절적 수요 등을 고려한 통합적 물관리정책 필요

구분	지표	단기	장기
공급서비스	식량 공급	→	→
	원재료용 원목 생산	NA	NA
	에너지용 원목 생산	NA	NA
	담수 공급	→	NA

↓ -10%초과
 ↘ -5%초과, -10%이하
 → -5%이상, 5%이하
 ↗ 5%초과, 10%이하
 ↑ 10%초과
 NA 자료 불충분

□ 조절서비스

◆ 산림의 탄소 흡수량은 증가했으나 단기적으로 감소하고 있으며, 수질과 재해 조절은 전반적으로 유지되고 있다.

○ 탄소 흡수

- 탄소 흡수량은 장기적으로 증가(13.1% ↑) 했으나, 장령림 증가 등 산림이 성숙함에 따라 단기적으로 감소(26.5% ↓) 추세에 있음

○ 수질 조절

- 총인 조절률(4.7%p ↓), 총질소 조절률(3.4%p ↓)은 토지전환에 따라 오염부하량 대비 조절량이 낮아지면서 소폭 감소

○ 재해 조절

- 재해 조절 능력이 뛰어난 산림의 면적이 변화가 없어 홍수 조절량도 단기적으로 큰 변화 없는 것(0.25% ↑)으로 나타남

※ 도시지역 대비 산림의 홍수 조절 능력은 약 6.6배로 평가

⇒ 산림·습지 등 생태계 복원 및 탄소흡수원 확충을 통해 탄소흡수 기능을 강화하고, 조절서비스의 장기적인 모니터링 필요

구분	지표	단기	장기
조절서비스	탄소 흡수	↓	↑
	수질 조절(총인)	→	→
	수질 조절(총질소)	→	→
	재해 완화(침식)	NA	NA
	재해 완화(홍수)	→	NA

↓ -10%초과
 ↘ -5%초과, -10%이하
 → -5%이상, 5%이하
 ↗ 5%초과, 10%이하
 ↑ 10%초과
 NA 자료 불충분

□ 문화서비스

◆ 그린인프라 확대 정책으로 1인당 도시공원 면적은 증가하였으며, 국립공원 탐방객 수는 '07년 입장료가 폐지된 이후 증가하였다.

○ 1인당 도시공원 면적

- 도시개발 수요 증가 등 그린인프라 확대 정책으로 1인당 도시공원은 증가(55.5% ↑)하는 추세
- 높은 인구 밀도와 제한된 공원 면적을 가진 서울, 대구 등 대도시권은 1인당 도시공원 면적이 전북, 세종 등과 비교하여 상대적으로 낮은 경향

○ 녹지접근성







- 400m 이내 공원 및 녹지에 접근 가능한 인구 비율은 인구 50만 명 이상 도시(56.0%)가 인구 5만 미만 소규모 시군(32.3%) 보다 높게 나타남

○ 국립공원 탐방객 수

- 국립공원 탐방객 수는 '90년 이후 감소 추세였으나, '07년 국립공원 입장료 폐지 이후 증가하였으며, COVID19 시기에 일시적 감소 (17.3%↓^{단기}, 9.9%↓^{장기})

⇒ 도시 거주민의 건강성 증진을 위해 도시공원 및 녹지의 접근성 강화, 국립공원 휴양서비스의 질적 평가(만족도, 방문수요, 접근성 등) 체계 필요

구분	지표	단기	장기
문화서비스	1인당 도시공원 면적	↑	NA
	녹지접근성	NA	NA
	국립공원 탐방객수	↓	↓

 -10%초과
  -5%초과, -10%이하
  -5%이상, 5%이하
  5%초과, 10%이하
  10%초과
  NA
 자료 불충분

참고2

12개 생태계서비스 평가 방법

구분	지표	평가방법
공급서비스	식량 공급	<ul style="list-style-type: none"> · 국가데이터처, 농림축산식품부 등 통계자료 활용 · 농산물, 수산물, 축산물 등 생산량을 합산(단위: 톤)
	원재료용 원목 생산	<ul style="list-style-type: none"> · 산림청 「목재이용실태조사」 통계자료 활용 · 전체 원목 생산량 중 에너지용을 제외한 원재료용 원목 생산량 분석(단위: m³)
	에너지용 원목 생산	<ul style="list-style-type: none"> · 산림청 「목재이용실태조사」 통계자료 활용 · 용도별 원목 생산량 중 에너지용 원목 생산량 분석(단위: m³)
	담수 공급	<ul style="list-style-type: none"> · InVEST 계절별 수량공급 모형(Seasonal Water Yield) 적용(토지피복도 적용) · 기저유량* 기반 담수공급량 산정(단위: 톤) <p>* 지하수를 통해 하천으로 공급되는 물의 양</p>
조절서비스	탄소 흡수	<ul style="list-style-type: none"> · 기후에너지환경부 온실가스 종합정보센터 「지역별 온실가스 인벤토리」 자료 활용 · 산림(임상도) 연간 탄소 흡수량 분석(단위: 톤CO_{2eq})
	수질 조절(총인)	<ul style="list-style-type: none"> · InVEST 영양염류 전달률 모형(Nutrient Delivery Ratio (NDR) Model) 적용(토지피복도 적용) · 총인, 총질소의 유출 저감, 보유 효율 산정(단위: %)
	수질 조절(총질소)	
	재해 완화(침식)	<ul style="list-style-type: none"> · 수정범용토양유실공식(Revised Universal Soil Loss Equation, RUSLE) 적용 · 현재 토지피복 조건과 나지 조건의 토양유실량 차이를 토양침식 저감량으로 산정(단위: 톤)
	재해 완화(홍수)	<ul style="list-style-type: none"> · InVEST 도시홍수 위험 저감 모형(Urban Flood Risk Mitigation) 적용 · 강우 시 발생하는 지표 유출량 중 토지피복, 토양특성에 의해 저감 및 보유되는 유출량 산정(단위: m³)
문화서비스	1인당 도시공원 면적	<ul style="list-style-type: none"> · 국가데이터처, 한국국토정보공사 통계자료 활용 · 도시공원 면적을 도시지역 인구로 나누어 1인당 도시공원 면적 산정(단위: m²)
	녹지접근성	<ul style="list-style-type: none"> · 비용거리 분석(Cost Distance Method)을 통해 정주 인구 중 도로망을 따라 400m 이내 녹지(토지피복도)에 접근 가능한 인구 비율 산정(단위: %)
	국립공원 탐방객수	<ul style="list-style-type: none"> · 국립공원공단 「국립공원기본통계」 통계자료 활용 · 국립공원별 연간 탐방객수 분석(단위: 명)

제4장

생태계서비스 화폐화

◆ '20년 기준, 원단위 가치 평가가능한 생태계서비스 6개 항목에 대한 화폐가치는 연간 34조 원으로 추정된다.

□ 생태계서비스 6개 항목(식량 공급, 원재료용 원목, 에너지용원목, 담수 공급, 탄소흡수, 국립공원 휴양)이 인간에게 제공하는 혜택을 화폐적 가치로 환산한 방법과 가치는 아래 표와 같음

구분	항목	지표	국가평가 화폐화(십억 원)	
			평가방법	가치
공급	식량 공급	농산물	생산액 x 자연기여율(%) *에머지평가법을 통한 자연기여율 산정	15,468
		축산물		
		수산물		
		기타 (수실류, 나물, 버섯, 꿀)		
	원재료용 원목	원목 생산		114
	에너지용 원목	에너지용 원목		217
	담수 공급	생활용수	시장가격법	5,556
공업용수			1,806	
농업용수 ⁵⁾		잔존가치법	7,489	
하천유지용수		조건부가치측정법	384	
조절	탄소흡수	탄소흡수	사회적 비용(가치이전법)	1,818
문화	국립공원 휴양	국립공원 방문객 수, 여행비용 등	조건부가치측정법, 가치이전법	1,021
합계				33,873

【 참고 - 환경가치 추정방법 】

- **자연기여율**: 인위적 개입을 배제하고 생태계가 기여한 물리적·생태적 비율(%)
* [자연투입량/(자연투입량+인간투입량)] x 100
- **에머지평가법**: 생산에 들어간 다양한 재료와 노동력을 모든 에너지의 근원인 '태양 에너지'라는 하나의 단위로 통일해서 측정하는 평가법
- **시장가격법**: 거래되는 실제 시장가격으로 생태계 산출물 가치를 직접 평가
- **잔존가치법**: 총가치에서 투입요소 비용을 모두 차감한 잔여가치로 간주하여 평가
* 잔존가치=[판매액-(재료비+인건비+기계임대+토지임대+자기자본)]/농업용수량
- **조건부가치측정법**: 가상 시나리오 제시 후 응답자에게 지불의사를 직접 묻는 진술선호 방식
- **가치이전법**: 기존 평가연구의 결과를 활용하여 가치를 산정

5) 농산물 생산에서 농업용수가 중간서비스 과정으로 포함되기 때문에 중복 산정 가능성이 있음

- 토지이용변화와 기후변화 시나리오(SSP5 8.5)⁶⁾를 적용하여 기후변화에 민감한 식물상 서식지 분포 변화를 예측
 - * 토지이용변화는 토지이용 변화 모형(Dyna-CLUE)⁷⁾, 생물종분포변화는 종분포 예측 모형(biomod2)⁸⁾을 통해 평가
- 추가적인 정책 개입 없이 현재의 추세가 지속될 경우, 2020년 현재 기후변화에 취약한 멸종위기 식물(46종)과 북방계 식물(79종) 서식지가 각각 2050년까지 16.2%, 2.7% 사라질 전망
- 서식지 감소는 먹이사슬과 생태계 연결성을 훼손하고 탄소 흡수, 물질 순환 등 생태계 핵심 기능마저 심각하게 약화시킬 우려
- ⇒ 서식지 감소에 대응하여 보호지역 확대, 생태계 복원 및 탄소흡수원 확충 등 선제적인 정책 대응과 민간의 자발적 보전 활동 참여 필요

III

향후 계획

- 제1차 국가 생태계 평가 보고서 발간('26.6)
- 제1차 국가 생태계평가 후속보고서 작성('26~'27)
- 국가 생태계 평가 법제화('27)

6) 공유 사회경제 경로(Shared Socioeconomic Pathways, SSP) 시나리오: 기후변화 미래를 예측하기 위해 사용한 인구, 경제, 기술, 에너지 사용 등 미래 사회경제 시스템의 변화를 고려한 시나리오

- SSP5-8.5: 화석연료 기반의 성장 경로. 높은 온실가스 배출로 현재 수준의 배출이 지속되거나 증가하는 고탄소 시나리오

7) 토지이용 변화 모형(Dynamic Conversion of Land Use and its Effect, Dyna-CLUE): 토지이용 수요와 입지 적합성을 기반으로 공간적 토지이용 변화를 모의하는 모형으로 주요 입력변수는 인구밀도, 경제 및 인프라, 기후, 지형, 토양 등이 있음

8) 종분포 예측 모형(biomod2): 다양한 통계 및 기계학습 기법을 활용해 환경변화에 따른 생물종 분포를 예측하는 앙상블 종분포 모형으로 주요 입력자료는 생물기후자료(Bioclim), 토지피복도, 토양도 등이 있음. 이번 평가에서는 기후변화에 취약한 멸종위기 식물(46종)과 북방계 식물(79종)을 대상으로 분포변화를 예측